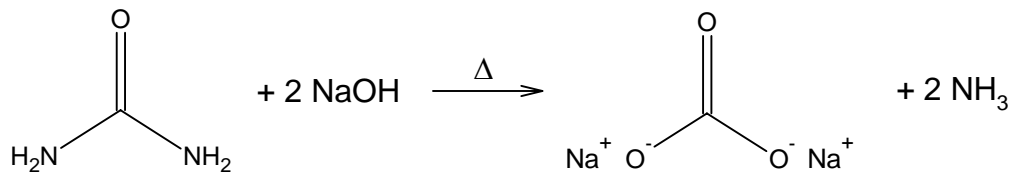


Versuch Nr. 016

## Stickstoffnachweis durch basische Thermolyse



### Chemikalien

Name	Formel	Menge	R-Sätze	S-Sätze	Gefahrensymbole	Bemerkung
Harnstoff	$\text{H}_2\text{N}-\text{CO}-\text{NH}_2$	ca. 1 g	--	--	--	oder andere proteinreiche Substanzen wie Haare, Horn, Federn, Käse
Natriumhydroxid Plättchen	NaOH	ca. 3 Plättchen	35	26-37/39-45	C	alternativ 30%ige NaOH-Lsg.

### Materialien

- 1 Reagenzglas pro Substanz
- 1 Reagenzglashalter
- 1 Reagenzglasständer
- 1 Spatel
- 1 Bunsenbrenner
- 1 Universalindikatorpapier
- 1 Feuerzeug

## Versuchsdurchführung



In einem Reagenzglas werden ca. 3 NaOH – Plätzchen mit einer ähnlichen Menge an zu untersuchender Substanz (zuerst evtl. Harnstoff) langsam erhitzt. Anschließend wird vorsichtig der Geruch des entstehenden Gases überprüft und ein angefeuchtetes Indikatorpapier in dieses Gas gehalten. Das gleiche kann anschließend mit anderen Substanzen wiederholt werden.

## Beobachtung

Beim Erhitzen des Reagenzglases schmelzen die Natronlaugeplätzchen und zusammen mit der zugegebenen Substanz entsteht eine Schmelze, aus der Dämpfe entweichen. Der Geruch dieser Dämpfe ist eindeutig als Ammoniakgeruch zu identifizieren und das angefeuchtete Indikatorpapier zeigt eine deutlich blaue Färbung. Je nach Substanz und Menge sind Geruch und Blaufärbung intensiver oder weniger intensiv, aber auch bei geringen Mengen (z.B. ca. 10 Haare) funktioniert dieser Nachweis.



## Versuchsvariante

Alternativ kann man diesen Versuch auch im Mikromaßstab mit Hilfe von zwei kleinen Uhrgläsern durchführen. Dazu legt man auf das untere Uhrglas die zu überprüfende Substanz und ein festes NaOH-Plätzchen, während man auf die Innenseite des oberen Uhrglases ein angefeuchtetes Indikatorpapier heftet. Gibt man nun einen Tropfen Wasser zu dem Substanzgemisch, so läuft die oben beschriebene Reaktion ab. Deckt man schnell genug das obere Uhrglas über die reagierenden Substanzen, so färbt sich das angeheftete Indikatorpapier blau. Der limitierende Faktor wäre hierbei nur die Anzahl der an der Schule vorhandenen Uhrgläser, wobei ersatzweise auch Petrischalen o.ä. verwendet werden könnten. Statt fester NaOH-Plätzchen kann zumindest im Reagenzglas-Versuch auch 30%ige NaOH-Lösung verwendet werden.

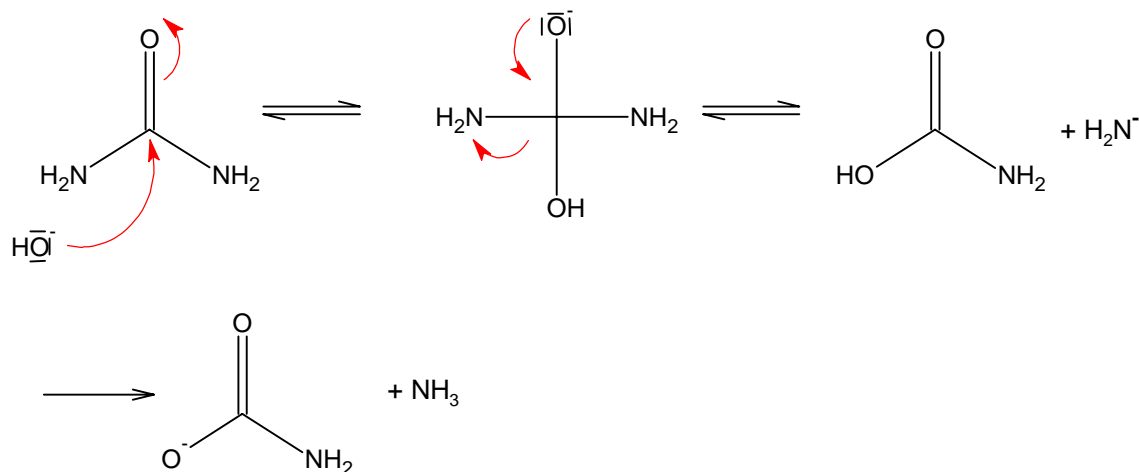
## Entsorgung

Der Inhalt der Reagenzgläser muss gesammelt und neutralisiert werden und kann dann in den Abfluss entsorgt werden.

## Fachliche Analyse

Harnstoff kann als ein Diamid der Kohlensäure betrachtet werden.

Dementsprechend findet bei diesem Versuch eine basische Amidspaltung statt, die analog zur basischen Esterhydrolyse verläuft, auch wenn die Amidbindung hydrolysestabiler als die Esterbindung ist.



Nachdem dieses zweimal geschehen ist, entstehen Natriumcarbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) und zwei Äquivalente Ammoniak, das, begünstigt durch die stark basische Umgebung, aus dem Reaktionsgemisch aufsteigt und sowohl durch den charakteristischen Geruch als auch durch das Umschlagen des Indikators im pH-Papier nachgewiesen wird.

Auch bei den proteinreichen Stoffen (Haare usw.) werden zuerst die Peptidbindungen gespalten, so dass freie Aminosäuren vorliegen, aus denen dann Ammoniak abgespalten werden kann.

### **Didaktisch-methodische Analyse**

Dieser Versuch eignet sich neben anderen qualitativen Nachweisen sehr gut zur Einführung in die Organische Chemie, da er auf bereits gelerntes Wissen der Schüler zurückgreift und an die Anorganische Chemie anknüpft. Um diese Nachweisreaktion zu verstehen, müssen sich die Schüler an die Säure-Base-Theorie und Indikator-Färbungen erinnern, die sie bereits in der Anorganischen Chemie gelernt haben.

Ein weiterer Vorteil dieses Nachweises ist, dass er sehr schnell geht und ein eindeutiges effektvolles Ergebnis liefert: Entweder färbt sich das Indikatorpapier blau (positiver Nachweis) oder nicht.

Für den Lehrer besteht für diese Reaktion eigentlich keine Vorbereitungszeit, außer, wenn er die Natronlauge ansetzen muss. Die Kosten für die verwendeten Chemikalien beschränken sich auch auf ein Minimum, da Natriumhydroxid sehr wenig kostet und in einer Schule eigentlich vorrätig sein müsste.

Dieser Versuch eignet sich als Schülerversuch, da bei Tragen einer Schutzbrille und vorsichtigem Umgang mit der Natronlauge keine Gefahren für den Schüler bestehen. Neben dem Austeilen oder Bereitstellen von den benötigten Geräten bestehen für den Lehrer demnach keine weiteren Vorbereitungsaufgaben.

Damit man mit diesem Nachweis aber das Ziel erreicht, den Schülern eine Einführung in die Organische Chemie zu geben, muss man vorher klären, warum man überhaupt Stickstoff nachweisen will. Hierbei eignet sich die Methode, dass man zuvor Kohlenstoff und Wasserstoff als die grundlegenden Elemente in der Organischen Chemie nachweist, um dann mit den Schüler das Auftreten weiterer Elemente in der Organischen Chemie erst theoretisch zu erarbeiten.

Stickstoff ist dabei in seiner Wichtigkeit kaum zu überschätzen: Da es keine Aminosäuren und damit keine Proteine und Enzyme ohne Stickstoff gibt und da auch RNA und DANN nicht ohne Stickstoff auskommen, ist dieses für jede Form irdischen Lebens völlig unverzichtbar. Nur Verfahren zur Stickstofffixierung, also der Umwandlung von  $\text{N}_2$  aus der

Atmosphäre in Formen, die eine Pflanze aufnehmen kann, erlauben es, dass derzeit ca. 6 Milliarden Menschen auf der Erde leben können.

### **Literatur**

1. Haupt, P.; Möllencamp, H. auf [www.chemieexperimente.de](http://www.chemieexperimente.de) – Versuch 11.9
2. Tausch, von Wachtendonk *Chemie Sekundarstufe II, Stoff-Formel-Umwelt*, Der Weg zur Formel einer organischen Verbindung, Kapitel 1.1: Qualitative Elementaranalyse, S. 2.
3. Protokoll von Ina Böckler, OC-Lehramtspraktikum, SS 2005 und Anne Bönisch, OC-Lehramtspraktikum, SS 2006.